

## Verfahren und Fertigungseinrichtung zur Herstellung einer geteilten Lageranordnung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer geteilten Lageranordnung, bei dem in mehreren Bearbeitungsstationen ein Lageroberteil von einem einstückig mit diesem verbundenen Lagerbasisteil durch Einleiten einer Kraft über einen Bruchtrennvorgang in einer vorgegebenen Bruchebene abgetrennt und im Anschluss daran durch eine mindestens zwei Schrauben aufweisende Schraubverbindung wieder miteinander verbunden wird.

Die Erfindung betrifft ferner eine Fertigungseinrichtung zur Herstellung einer geteilten Lageranordnung, bei der das aus einem Lagerbasisteil und einem mit diesem einstückig verbundenen Lageroberteil bestehende Werkstück zumindest einer Bruchtrennstation zum Abtrennen des Lageroberteils vom Lagerbasisteil und einer Schraubstation zum Wiederverbinden des Lageroberteils mit dem Lagerbasisteil mittels zumindest einer zwei Schrauben aufweisenden Schraubverbindung zugeführt wird.

Lageranordnungen der oben erwähnten Art weisen beispielsweise Werkstücke, wie Kurbelgehäuse, Pleuel oder dgl. auf.

Da der Bruchverlauf beim Bruchtrennvorgang unterschiedlich ist, muss sichergestellt sein, dass das jeweils abgetrennte Lageroberteil (im Falle eines Pleuels allgemein als „Kappe“ bezeichnet) dem dazugehörigen Lagerbasisteil (im Falle eines Pleuels allgemein als „Stange“ bezeichnet) zugeordnet bleibt.

Diese Zuordnung wird bei den meisten bekannten Verfahrensweisen und Fertigungseinrichtungen dadurch sichergestellt, dass vor dem eigentlichen Bruchtrennvorgang die Schrauben der Schraubverbindung eingesetzt und damit das

jeweilige Lagerbasisteil mit dem dazugehörigen Lageroberteil verbunden wird, so dass ein Vertauschen ausgeschlossen ist.

Selbst wenn die Schrauben nicht vollständig, d.h. mit einem mehrere mm betragenden Spiel in Bezug auf die Längsachse der Schrauben eingedreht werden, besteht jedoch die Gefahr, dass die Schrauben beim Bruchtrennvorgang zumindest angeschlagen, wenn nicht sogar verbogen werden, was zu Schäden an der Schraubverbindung, einer Verminderung der Zugfestigkeit und in deren Folge zu einem Qualitätsverlust der Verbindung führt.

Aus diesem Grund sind auch bereits Verfahren und Fertigungseinrichtungen realisiert worden, bei denen das jeweilige Lageroberteil nach dem Bruchtrennvorgang von dem Lagerbasisteil getrennt, aus dem Prozess ausgeschleust und nach erfolgtem Abschluss der nach dem Bruchtrennvorgang erforderlichen Arbeitsgänge wieder zugeführt wird.

Eine derartige Arbeitsweise erfordert jedoch aufgrund der Prozesstrennung einen erheblichen logistischen, verfahrens- und vorrichtungstechnischen Aufwand, ohne dass Zuordnungsfehler vollkommen auszuschließen sind.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Verfahrensweise sowie eine Fertigungseinrichtung zur Verfügung zu stellen, bei der Beschädigungen an den Schrauben sowie Zuordnungsfehler in Bezug auf die Lageroberteile vollkommen ausgeschlossen sind.

Diese Aufgabe wird hinsichtlich des Verfahrens erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das Lagerbasisteil und das Lageroberteil auf einer von Bearbeitungsstation zu Bearbeitungsstation geförderten Adaptervorrichtung festgelegt und das Lageroberteil zumindest bei einigen Arbeitsgängen in den Bearbeitungsstationen über eine auf der Adaptervorrichtung angeordnete und außerhalb des

Bereichs der Schraubverbindung an das Lageroberteil angreifende, zurückziehbare Hilfsabstützung gehalten ist.

Diese Aufgabe wird hinsichtlich der Fertigungseinrichtung erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass eine Transporteinrichtung vorgesehen ist, über die eine das Werkstück tragende Adaptervorrichtung von einer Bearbeitungsstation zu zumindest einer anschließenden Bearbeitungsstation gefördert wird, wobei die Adaptervorrichtung mit einer zurückziehbaren Hilfsabstützung ausgestattet ist, die derart auf der Adaptervorrichtung fest angeordnet ist, dass sie außerhalb der Schraubverbindung an dem Lageroberteil des Werkstückes angreift.

Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, die Vorteile von herkömmlichen Verfahrensweisen und Fertigungseinrichtungen, bei denen die Schrauben vor dem Bruchtrennvorgang angeordnet werden, mit den Vorteilen eines Bruchtrennverfahrens ohne Schrauben zu vereinen.

Dies wird erfindungsgemäß durch die Anordnung einer über die gesamte Fertigungssequenz den beiden Lagerteilen zugeordnete Hilfsabstützung erreicht, die letztendlich die Aufgabe von eingesetzten Schrauben in einer neuartigen Weise übernimmt und sicherstellt, dass das jeweilige Lageroberteil am zugehörigen Lagerbasisteil über den gesamten Fertigungsprozess verbleibt. Mit anderen Worten: Die Hilfsabstützung ist nicht einer bestimmten Station zugeordnet, sondern verbleibt auf Grund ihrer Anordnung auf der Adaptervorrichtung über den gesamten Fertigungsprozess im Bereich der beiden Lagerteile und damit am Werkstück.

Grundsätzlich kann die Hilfsabstützung in verschiedenster Weise gestaltet sein. Sie kann aus einem oder mehreren Abstützelementen bestehen, die je nach Formgebung an geeigneter Stelle am Lageroberteil angreifen. Sie kann mechanisch, pneumatisch oder auch hydraulisch betätigt sein.

Zwar ist der Einsatz von Adaptervorrichtungen zur Aufnahme und Halterung von Werkstücken bei Fertigungsprozessen mit einer Anzahl von Bearbeitungsstationen auf dem Gebiet von Fertigungsstraßen bereits bekannt. Der Einsatz bei einem Verfahren zur Herstellung einer geteilten Lageranordnung und die Anordnung einer Hilfsabstützung auf der Adaptervorrichtung sowie deren spezielle Anordnung in Verbindung mit der Zustell- bzw. Rückstellmöglichkeit ist jedoch vollkommen neu und eröffnet eine Vielzahl von überraschenden Möglichkeiten für den Verfahrensablauf.

Eine dieser Möglichkeiten eröffnet die Zustell- und Rückstellmöglichkeit der Hilfsabstützung. So ist es bei bestimmten Arbeitsgängen und insbesondere beim Transport von einer Bearbeitungsstation zur nächsten Bearbeitungsstation erforderlich, dass das Lageroberteil fest an dem Lagerbasisteil gehalten wird. Bei bestimmten Arbeitsgängen und in einigen Bearbeitungsstationen ist es jedoch notwendig, die Hilfsabstützung zumindest außer Kraft zu setzen bzw. ganz zurückzuziehen, und zwar in einem Stadium, in dem die Schraubverbindung noch nicht oder noch nicht vollständig hergestellt bzw. angeordnet ist. Durch die Zustell- bzw. Rückstellmöglichkeit wird eine bisher nicht erreichte Flexibilität bei verschiedensten Arbeitsgängen erzielt, und zwar ohne Einschränkung der Vorteile einer Bearbeitung unter Einsatz einer Adaptervorrichtung.

Für eine zuverlässige Bearbeitung ist es erforderlich, dass das Lagerbasisteil in allen Bearbeitungsstationen auf der Adaptervorrichtung festgespannt ist. Dieses Festspannen kann durch interne oder externe Spanneinrichtungen durchgeführt werden. Eine besonders vorteilhafte Lösung ergibt sich jedoch, wenn zum Festspannen des Lagerbasisteiles auf der Adaptervorrichtung ein oder mehrere Spannzylinder vorgesehen sind, die mit entsprechenden Gegenanschlüssen auf der Adaptervorrichtung zusammenarbeiten.

Grundsätzlich kann die Hilfsabstützung derart gestaltet sein, dass sie beim Bruchtrennvorgang die Haltefunktion für das Lageroberteil am Lagerbasisteil übernimmt. Für bestimmte Werkstoffe und Werkstückformen kann es jedoch zweckmäßig sein, in der Bruchtrennstation von außen einwirkende Hauptabstützungen vorzusehen, die beim Bruchtrennvorgang nachgiebig auf das Lageroberteil einwirken.

Grundsätzlich kann das Werkstück nach den Bruchtrennvorgang unmittelbar der Schraubstation zugeführt werden. Zweckmäßig ist es jedoch, wenn das Lagerbasisteil und das Lageroberteil nach dem Bruchtrennvorgang in der Bruchebene einem Löse- und Reinigungsvorgang unterzogen werden.

Dieser Löse- und Reinigungsvorgang kann in der verschiedensten Weise gestaltet sein.

Vorteilhaft ist es, wenn der Lösevorgang durch Vibrations- oder Prellschlageinwirkung erfolgt. Hierzu kann in der jeweiligen Station eine Rüttel- oder Prellschlagvorrichtung vorgesehen werden, die an dem Lageroberteil angreift und dieses in schneller Folge in der Bruchebene mit dem Lagerbasisteil in Kontakt bringt. Auf diese Weise können durch den Bruchtrennvorgang erzeugte und lose in der Bruchfläche befindliche Metallpartikel entfernt werden. Dieser Vorgang kann mittels einer Abblas-, Absaug- oder Bürsteinrichtung unterstützt werden.

In der Phase der Vibrations- oder Prellschlageinwirkung muss das Lageroberteil gegenüber dem Lagerbasisteil parallel zur Bruchebene lagegenau fixiert und gleichzeitig senkrecht zur Bruchfläche lose gehalten werden. Zweckmäßig ist es hierbei eine Fixiervorrichtung vorzusehen, die Fixier- und Haltedorne aufweist, welche in die Bohrungen für die Schrauben einführbar sind. Bei diesem Vorgang werden die Hilfsabstützungen zurückgezogen, so dass für den

Reinigungsvorgang durch Abblasen, Absaugen oder Abbürsten das Lageroberteil sogar zur Bildung eines Spaltes relativ weit vom Lagerbasisteil abgerückt werden kann, ohne dass dabei die Verbindung zwischen diesen beiden Teilen aufgehoben wird und damit die Eingangs erwähnten Zuordnungsfehler auftreten können.

Grundsätzlich können die Fixier- und Haltedorne in jeder beliebigen Weise angeordnet werden. Für eine zwei Schrauben aufweisende Schraubverbindung ist es jedoch vorteilhaft, die hierfür erforderlichen zwei Fixier- und Haltedorne an einem Ende über ein Joch miteinander zu verbinden und dieses Joch mittels eines Zustellzylinders zur Durchführung der erforderlichen Einführ- bzw. Zurückziehbewegungen zu betätigen.

In der Praxis hat sich bewährt, vor dem Bruchtrennvorgang zur Definition der Bruchtrennebene im Werkstück eine sogenannte Bruchtrennkerbe anzubringen. Diese Kerbe kann in verschiedenster Weise hergestellt werden. Vorteilhaft ist es, wenn die Kerbe mittels Laser im Bereich der Bruchtrennebene angebracht wird.

Zweckmäßig ist es dabei, dass die Bruchtrennkerbe mittels des Lasers in einer separaten Station eingebracht wird, die unmittelbar vor der Bruchtrennstation angeordnet ist.

Vorteilhaft ist es, unmittelbar nach dem Löse- und Reinigungsvorgang die Schrauben für die Schraubverbindung bereitzustellen, in die hierfür notwendigen Bohrungen einzuführen und abschließend mit einem vorgegebenen Drehmoment anzuziehen. Dieser Vorgang erfolgt zweckmäßigerweise in einer separaten, der Löse- und Reinigungsstation nachgeschalteten Schraubstation.

Es kann jedoch auch zweckmäßig sein, den Löse- und Reinigungsvorgang nicht vor, sondern nach dem Einführen und

Anziehen der Schrauben durchzuführen. Hierzu ist es erforderlich, die Schrauben nach dem Anziehen wieder zu lösen und so weit aufzudrehen, dass das Lageroberteil etwas von dem Lagerbasisteil abgehoben werden kann. In dieser Phase kann dann der oben beschriebene Lösevorgang durch Vibrations- oder Prellschlageinwirkung sowie die Unterstützung durch Abblasen, Absaugen oder Abbürsten erfolgen. Aufgrund der Anordnung der Schrauben befindet sich die Hilfsabstützung dabei in der zurückgezogenen Lage. Selbstverständlich ist danach ein erneutes Eindrehen und Anziehen der Schrauben erforderlich. Dies kann je nach Verfahrensablauf durch Rückfördern von der Löse- und Reinigungsstation in die Schraubstation oder in einer zusätzlichen Schraubstation erfolgen.

Grundsätzlich kann die Förderung des Werkstückes von Bearbeitungsstation zu Bearbeitungsstation in jeder beliebigen, jeweils an die räumlichen Gegebenheiten, die Fertigung sowie das jeweils zu bearbeitende Werkstück angepassten Form erfolgen. Als besonders zweckmäßig hat sich dabei jedoch eine Karussellanordnung erwiesen, um die die einzelnen Bearbeitungsstationen angeordnet sind und über die das Zu- und Abfördern der Adaptervorrichtung zu den bzw. von den einzelnen Bearbeitungsstationen erfolgt. So kann im Bereich der Karussellanordnung eine Be- und Entladestation, eine Laserstation, eine Bruchtrennstation, eine Löse- und Reinigungsstation sowie eine Schraubstation vorgesehen werden.

Eine besonders vorteilhafte Anordnung ergibt sich jedoch, wenn bei einer derartigen Fertigungseinrichtung die Be- und Entladestation, die Schraub- und Laserstation sowie die Bruchtrennstation und die Löse- und Reinigungsstation jeweils zu einer Doppelstation zusammengefasst sind. Auf diese Weise können verschiedene Arbeitsgänge in den verschiedenen Stationen gleichzeitig ablaufen, so dass Stillstandszeiten der jeweiligen Station auf ein Minimum reduziert werden. Eine in dieser Weise gestaltete Fertigungseinrichtung ist daher in

der Lage, eine größere Anzahl von Werkstücken pro Zeiteinheit ohne Qualitätseinbuße zu bearbeiten, als dies mit einem üblichen Hintereinanderschalten von Bearbeitungsstationen und einem schrittweisen Durchschleusen von zu bearbeitenden Werkstücken möglich wäre.

Im Folgenden sind wesentliche Elemente, Aspekte und Verfahrensschritte der Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher beschrieben und erläutert.

Figur 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Adaptervorrichtung mit einem Werkstück in Form eines Kurbelgehäuses mit an einem Lageroberteil des Kurbelgehäuses angreifender, d.h. zugestellter Hilfsabstützung,

Figur 2 zeigt die Anordnung gemäß Figur 1 mit vom Lageroberteil des Kurbelgehäuses zurückgezogener Hilfsabstützung,

Figuren 3a - 3l zeigen schematisch das Lageroberteil des Kurbelgehäuses nach den Figuren 1 und 2 mit Hilfsabstützung in verschiedenen Phasen der Bearbeitung und in verschiedenen Bearbeitungsstationen der erfindungsgemäßen Fertigungseinrichtung, und

Figur 4 zeigt eine schematische Maschinenübersicht einer mit einer Karussellanordnung ausgestatteten erfindungsgemäßen Fertigungseinrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Das in den Figuren 1 und 2 in einem Vertikalschnitt dargestellte Ausführungsbeispiel einer Adaptervorrichtung 1 ruht auf einer Transporteinrichtung 2 und ist im wesentlichen trogförmig, d.h. im Querschnitt U-förmig ausgebildet.



Das Werkstück in Form eines Kurbelgehäuses 3 ruht im Inneren der trogförmigen Adaptervorrichtung 1 und ist (in der Zeichnungsebene betrachtet) mit einer Anzahl von hintereinander angeordneten Lageranordnungen 4 ausgestattet, die jeweils aus einem Lagerbasisteil 5 sowie einem Lageroberteil 6 bestehen.

Das Kurbelgehäuse 3 ruht auf seiner Unterseite auf Gegenanschlügen 7 und liegt an der der Lageranordnung 4 zugewandten Seite an einem Gegenanschlag 8 an.

Auf der der Lageranordnung 4 entgegengesetzten Seite ist die Adaptervorrichtung mit zwei Spannzyklindern 9 ausgestattet, über die das Kurbelgehäuse 3 an die Gegenanschlüge 7 und 8 gepresst und auf diese Weise in der Adaptervorrichtung festgespannt werden kann.

Um die Lageranordnung 4 zu teilen, muss das Lageroberteil 6 von dem einstückig mit diesem verbundenen Lagerteil 5 entlang einer Bruchebene 10 abgetrennt werden. Dies erfolgt durch einen an sich bekannten Bruchtrennvorgang in einer sogenannten Bruchtrennstation, in der in bekannter Weise über einen meist zweigeteilten Bruchtrenndorn eine Bruchkraft in die Bohrung der Lageranordnung 4 eingeleitet wird.

Wie aus den Figuren 1 und 2 hervorgeht, sind auf der den Spannzyklindern 9 gegenüberliegenden Seite der Adaptervorrichtung 1 in einem spitzen Winkel zueinander angeordnete Stützstempel 11 vorgesehen, die am vorderen Ende von Stützzyklindern 12 angeordnet sind, welche gemeinsam die Hilfsabstützung 13 für das Lageroberteil 6 bilden. Wie bereits erwähnt, zeigt Figur 1 die Hilfsabstützung 13 im an das Lageroberteil angreifender, d.h. zugestellter Stellung, während die Figur 2 die Stützstempel 11 der Hilfsabstützung 13 in zurückgezogener, d.h. vom Lageroberteil 6 abgehobener Stellung zeigt.

Bei dem in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiel wird das Lageroberteil 6 am Lagerbasisteil 5 nach Durchführung des Bruchtrennvorganges durch eine zwei Schrauben aufweisende Schraubverbindung gehalten.

In einer nicht dargestellten Bohrstation werden hierzu vor dem Bruchtrennvorgang in das Lageroberteil 6 und das Lagerbasisteil 5 Aufnahmebohrungen für Schrauben sowie das hierfür notwendige Gewinde in bekannter Weise eingebracht. Das in dieser Weise vorbereitete Kurbelgehäuse wird dann mittels der Transporteinrichtung 2 über die Adaptervorrichtung 1 in die erste Station der Fertigungseinrichtung eingefördert, in der in der Bruchebene 10 Bruchkerben 14 angebracht werden. Diese Technologie ist bekannt und kann in verschiedenster Weise, vorzugsweise jedoch über ein Abtragen von Material mittels Laser erfolgen.

Schematisch ist dieser Vorgang in Figur 3a dargestellt. Die Hilfsabstützung 13 ist in dieser Phase zurückgezogen.

Nach dem Einbringen der Bruchkerben 14 wird das Kurbelgehäuse 3 über die Transporteinrichtung 2 in der Adaptervorrichtung in die Bruchtrennstation eingefördert. Da in dieser Phase das Lageroberteil 6 noch einstückig mit dem Lagerbasisteil verbunden ist, befindet sich die Hilfsabstützung 13 noch im zurückgezogenen Zustand, wie dies aus Figur 3b hervorgeht.

Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel werden vor dem nachfolgenden Bruchtrennvorgang Hauptabstützungen 15 zugestellt, die in bekannter Weise nachgiebig an dem Lageroberteil 6 angreifen und beim Bruchtrennvorgang einen sogenannten Drehbruch verhindern.

Nach vollzogenem Bruchtrennvorgang wird zuerst die Hilfsabstützung 13 zugestellt und im Anschluss daran die Hauptabstützung 15 zurückgezogen, wie dies in Figur 3c schematisch dargestellt ist. In diesem Fall sorgt die

Hilfsabstützung 13 dafür, dass sich das in dieser Phase bereits vom Lagerbasisteil 5 abgetrennte Lageroberteil 6 nicht vom Lagerbasisteil 5 lösen und dabei nicht mit einem anderen Lageroberteil verwechselt werden kann.

Nach dem Zurückziehen der Hauptabstützung 15 wird - wie in Figur 3d schematisch dargestellt - eine Fixiervorrichtung 16 zugestellt. Die Fixiervorrichtung 16 weist im vorliegenden Ausführungsbeispiel zwei Fixier- und Haltedorne 17 auf, die über ein Joch 18 miteinander verbunden sind.

Im Bereich der Fixiervorrichtung ist ferner eine Rüttel- oder Prellschlagvorrichtung 19 angeordnet.

Wie aus Figur 3e zu ersehen ist, werden die Fixier- und Haltedorne 17 in einem weiteren Arbeitsschritt in die Bohrungen für die Schrauben eingeführt und auf diese Weise das Lageroberteil 6 gegenüber dem Lagerbasisteil 5 parallel zur Bruchebene 10 lagegenau fixiert und gleichzeitig senkrecht zur Bruchebene lose gehalten. In dieser Phase wird dann die Hilfsabstützung 13 zurückgezogen und die Rüttel- oder Prellvorrichtung 19 zugestellt und an dem Lageroberteil 6 zur Anlage gebracht, wie dies in Figur 3e schematisch dargestellt ist. Im Anschluss daran wird dann die Rüttel- oder Prellschlagfunktion durchgeführt und damit möglicherweise an der Bruchebene anhaftende Metallpartikel gelöst.

Aufgrund der losen Halterung des Lageroberteils 6 durch die Fixier- und Haltedorne 17 kann das Lageroberteil im Bedarfsfalle sogar vom Lagerbasisteil 5 um einen begrenzten Betrag abgezogen und die Bruchfläche durch Abblasen, Absaugen oder Abbürsten zusätzlich gereinigt werden.

In einem nächsten Schritt wird dann die Hilfsabstützung 13 wieder zugestellt und damit das Lageroberteil 6 gegenüber dem Lagerbasisteil 5 exakt fixiert. In dieser Phase kann dann die

Rüttel- oder Prellschlagvorrichtung 19 abgekoppelt und die Fixiervorrichtung 16 zurückgezogen werden.

In einem daran anschließenden Verfahrensschritt werden dann die Schrauben in Stellung gebracht und in die Bohrungen eingeschoben, wie dies in den Figuren 3g und 3h schematisch dargestellt ist. Nach dem Zuführen der Schrauben wird in einem daran anschließenden Arbeitsschritt eine Schraubeinrichtung 20 zugestellt. Im Anschluss daran werden die Schrauben mit einem vorgegebenen Drehmoment angezogen, wie dies in Figur 3k schematisch dargestellt ist.

In den beschriebenen Phasen (Figuren 3f bis 3k) ist das Lageroberteil 6 stets präzise am Lagerbasisteil 5 gehalten, so dass nicht nur die Eingangs beschriebenen Verwechselungen ausgeschlossen sind, sondern auch sichergestellt ist, dass das Lageroberteil 6 am Lagerbasisteil 5 sicher in einer Lage gehalten wird, die genau der Lage vor dem Bruchtrennvorgang entspricht, d.h. die Erhebungen und Vertiefungen der Bruchfläche des einen Teiles mit den Vertiefungen und Erhebungen der Bruchfläche des anderen Teiles präzise korrespondieren. Diese Situation wird im übrigen erfindungsgemäß über den gesamten Fertigungsverlauf sichergestellt, da das Lageroberteil an dem Lagerbasisteil entweder durch die Hilfsabstützung 13 oder (wie in Figur 3e dargestellt) durch die Fixier- und Haltedorne 17 in präziser Zuordnung und Lage gehalten wird.

Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Verfahrensweise besteht darin, dass die Schrauben erst nach abgeschlossenem Bruchtrennvorgang zugeführt und angezogen werden, so dass stets eine qualitativ hochwertige Schraubverbindung sichergestellt ist. Beschädigungen an Schrauben oder gar ein Verbiegen der Schrauben beim Bruchtrennvorgang ist somit ausgeschlossen.

Nach dem Anziehen der Schrauben mit einem vorgegebenen Drehmoment wird die Hilfsabstützung zurückgezogen und das in dieser Weise bearbeitete Kurbelgehäuse über die Adaptervorrichtung 1 und die Transportvorrichtung 2 einem weiteren Arbeitsvorgang zugeführt.

Bei der in Figur 4 schematisch dargestellten Fertigungseinrichtung ist als zentrale Transporteinrichtung 2 eine sogenannte Karussellanordnung 21 gewählt worden, an deren Umfang die verschiedenen Stationen angeordnet sind.

Charakteristisch für diese spezielle Anordnung ist weiter, dass jeweils zwei Stationen zu einer Doppelstation zusammengefasst sind.

Der Transport von einer Station zur daran anschließenden Station ist in Figur 4 durch Pfeile gekennzeichnet. Die Reihenfolge ergibt sich durch jeweils in einem Kreis angegebene Positionsnummern, die neben den verschiedenen Stationen auch den Ablauf auf der Karussellanordnung kennzeichnen.

Im einzelnen ist der Ablauf bei der in Figur 4 angedeuteten Fertigungseinrichtung wie folgt:

In der Position 1 wird das Werkstück in die Adaptervorrichtung eingesetzt, ausgerichtet und mittels der Spannzyylinder festgespannt. Die Hilfsabstützungen befinden sich dabei in der zurückgezogenen Stellung (vgl. Figur 2).

Von der Position 1, d.h. der Beladestation, wird die Adaptervorrichtung mit dem festgespannten Werkstück auf die Karussellanordnung gefördert (Position 2) und von dort der Laserstation (Position 3) zugeführt.

Nach dem Einbringen der Bruchtrennkerbe in der Laserstation wird die Adaptervorrichtung mit dem Werkstück auf die

Karussellanordnung in die Position 4 zurückgefördert und durch eine Drehung der Karussellanordnung in die Position 5 bewegt, von der sie dann der Bruchtrennstation (Position 6) und nach dem Bruchtrennen der Löse- und Reinigungsstation (Position 7) zugeführt wird.

Die Adaptervorrichtung gelangt dann mit dem bruchgetrennten und gereinigten Werkstück wieder auf die Karussellanordnung (Position 8) und durch Drehung der Karussellanordnung in die Position 9, von der die Adaptervorrichtung mit dem Werkstück dann der Schraubstation (Position 10) zugeführt wird, in der die Schrauben eingedreht und mit einem vorgegebenen Drehmoment angezogen werden.

Nach diesem Arbeitsgang wird die Adaptervorrichtung über die Position 11 auf der Karussellanordnung der Entladestation (Position 12) zugeführt. Dort wird das fertig bearbeitete Werkstück der Adaptervorrichtung entnommen und abgeführt.

Der Einsatz einer Karussellanordnung 21 als zentrale Transporteinrichtung und die Gestaltung der Be- und Entladestation einerseits, der Schraub- und der Laserstation andererseits, sowie der Bruchtrenn- und der Löse- und Reinigungsstation zu jeweils einer Doppelstation hat den Vorteil, dass die im folgenden geschilderten Arbeitsgänge gleichzeitig ablaufen können, d.h. mit dem Beladen durch ein neues Werkstück nicht erst dann begonnen werden kann, wenn das vorangegangene, bereits fertig bearbeitete Werkstück entladen ist.

So kann aufgrund der Karussellanordnung 21 die Abfolge derart gewählt werden, dass in der Zeitspanne, in der ein Werkstück in der Laserstation mit einer Bruchtrennkerbe ausgestattet wird, gleichzeitig ein bereits mit einer Bruchtrennkerbe ausgestattetes vorangegangenes Werkstück in der Bruchtrennstation einem Bruchtrennvorgang unterworfen und in der Löse- und Reinigungsstation von etwaigen Metallpartikeln

befreit werden kann. Auf diese Weise können Stillstandszeiten in den einzelnen Stationen reduziert und die Bearbeitungsstückzahl pro Zeiteinheit erhöht werden.

**Patentansprüche**

1. Verfahren zur Herstellung einer geteilten Lageranordnung, bei dem in mehreren Bearbeitungsstationen ein Lageroberteil von einem einstückig mit diesem verbundenen Lagerbasisteil durch Einleiten einer Kraft über einen Bruchtrennvorgang in einer vorgegebenen Bruchebene abgetrennt und im Anschluss daran durch eine mindestens zwei Schrauben aufweisende Schraubverbindung wieder miteinander verbunden wird, dadurch gekennzeichnet, dass  
  
das Lagerbasisteil und das Lageroberteil auf einer von Bearbeitungsstation zu Bearbeitungsstation geförderten Adaptervorrichtung festgelegt und das Lageroberteil zumindest bei einigen Arbeitsgängen in den Bearbeitungsstationen über eine auf der Adaptervorrichtung angeordnete und außerhalb des Bereichs der Schraubverbindung an dem Lageroberteil angreifende, zurückziehbare Hilfsabstützung gehalten ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Lagerbasisteil in allen Bearbeitungsstationen auf der Adaptervorrichtung festgespannt ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass beim Bruchtrennvorgang Hauptabstützungen nachgiebig auf das Lageroberteil einwirken.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Lagerbasisteil und das Lageroberteil nach dem Bruchtrennvorgang in der Bruchebene einem Löse- und Reinigungsvorgang unterzogen werden.



5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Lösevorgang durch Vibrations- oder Prellschlageinwirkung erfolgt.
6. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Reinigungsvorgang durch Abblasen, Absaugen, oder Abbürsten erfolgt.
7. Verfahren nach Anspruch 4, 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Lageroberteil während des Löse- und Reinigungsvorganges gegenüber dem Lagerbasisteil parallel zur Bruchebene lagegenau fixiert und gleichzeitig senkrecht zur Bruchebene lose gehalten wird.
8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Bruchtrennvorgang mittels Laser in der Bruchebene eine Bruchtrennkerbe eingebracht wird.
9. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Löse- und Reinigungsvorgang die Schrauben eingeführt und mit einem vorgegebenen Drehmoment angezogen werden.
10. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Zu- und Abfordern der Adaptervorrichtung zu den bzw. von den einzelnen Bearbeitungsstationen über eine Karussellanordnung erfolgt.
11. Fertigungseinrichtung zur Herstellung einer geteilten Lageranordnung, bei der das aus einem Lagerbasisteil (5) und einem mit diesem einstückig verbundenen Lageroberteil (6) bestehende Werkstück zumindest einer Bruchtrennstation zum Abtrennen des Lageroberteils (6) vom Lagerbasisteil (5) und einer Schraubstation zum Wiederverbinden des Lageroberteils mit dem

Lagerbasisteil mittels zumindest einer zwei Schrauben aufweisenden Schraubverbindung zugeführt wird, dadurch gekennzeichnet, dass eine Transporteinrichtung (2) vorgesehen ist, über die eine das Werkstück tragende Adaptervorrichtung (1) von einer Bearbeitungsstation zu zumindest einer anschließenden Bearbeitungsstation gefördert wird, wobei die Adaptervorrichtung (1) mit einer zurückziehbaren Hilfsabstützung (13) ausgestattet ist, die derart auf der Adaptervorrichtung fest angeordnet ist, dass sie außerhalb der Schraubverbindung an dem Lageroberteil (6) des Werkstückes angreift.

12. Fertigungseinrichtung nach Anspruch 11, zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass zum Festspannen des Lagerbasisteiles (5) auf der Adaptervorrichtung (1) auf dieser angeordnete Spannzylinder (9) vorgesehen sind, die mit Gegenanschlägen (7, 8) zusammenarbeiten.
13. Fertigungseinrichtung nach Anspruch 11 oder 12 zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass in der Bruchtrennstation Hauptabstützungen (15) vorgesehen sind, die beim Bruchtrennvorgang nachgiebig an dem Lageroberteil (6) zur Anlage gebracht werden.
14. Fertigungseinrichtung nach Anspruch 11, 12 oder 13 zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass im Anschluss an die Bruchtrennstation eine Löse- und Reinigungsstation vorgesehen ist.
15. Fertigungseinrichtung nach Anspruch 14, zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Löse- und Reinigungsstation mit einer Rüttel-

oder Prellschlagvorrichtung (19) ausgestattet ist, die auf das Lageroberteil (6) einwirkt.

16. Fertigungseinrichtung nach Anspruch 14, zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Löse- und Reinigungsstation mit einer Abblas-, Absaug- oder Bürsteinrichtung ausgestattet ist.
17. Fertigungseinrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass zur lagegenauen Fixierung und zur losen Halterung eine Fixiervorrichtung (16) vorgesehen ist.
18. Fertigungseinrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Fixiervorrichtung (16) Fixier- und Haltedorne (17) aufweist, die in die Bohrungen für die Schrauben einführbar sind.
19. Fertigungseinrichtung nach Anspruch 18, für eine zwei Schrauben aufweisende Schraubverbindung, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Fixier- und Haltedorne (17) vorgesehen sind, die an einem Ende über ein Joch (18) miteinander verbunden sind.
20. Fertigungseinrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass das Joch (18) mit einem Zustellzylinder verbunden ist.
21. Fertigungseinrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass vor der Bruchtrennstation eine Laserstation vorgesehen ist.
22. Fertigungseinrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, zur Durchführung des

Verfahrens nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass nach der Löse- und Reinigungsstation eine Schraubstation vorgesehen ist, in der die Schrauben eingeführt und über eine Schraubvorrichtung mit einem vorgegebenen Drehmoment angezogen werden.

23. Fertigungseinrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 11 bis 22, zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Transporteinrichtung (2) im Wesentlichen als Karussellanordnung (21) ausgebildet ist, an der die Bearbeitungsstationen um deren Umfang verteilt angeordnet sind.
24. Fertigungseinrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich der Karussellanordnung (21) eine Be- und Entladestation, eine Laserstation, eine Bruchtrennstation, eine Löse- und Reinigungsstation sowie eine Schraubstation vorgesehen sind.
25. Fertigungseinrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Be- und Entladestation, die Schraub- und Laserstation sowie die Bruchtrennstation und die Löse- und Reinigungsstation jeweils zu einer Doppelstation zusammengefasst sind.

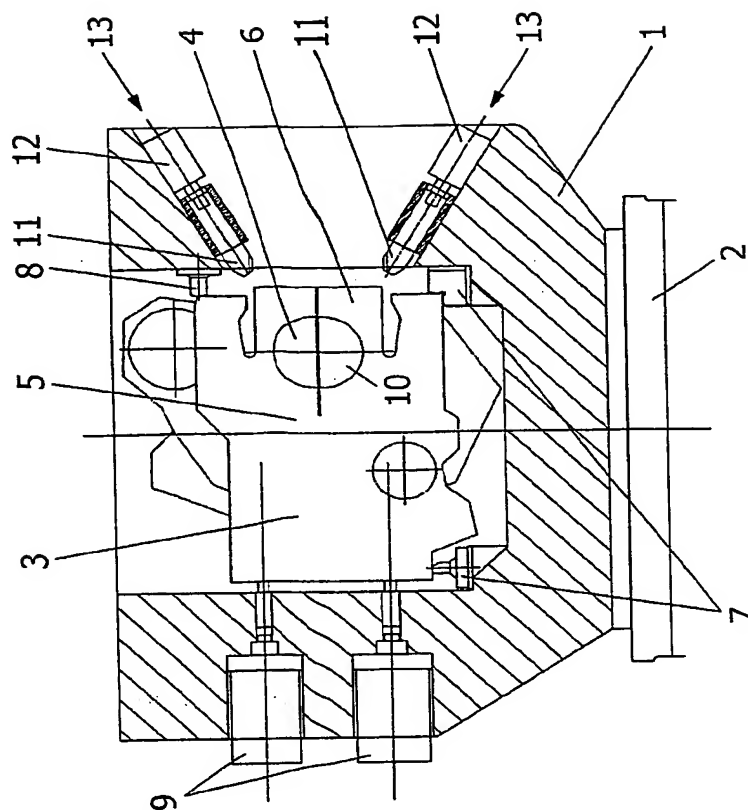


Fig. 1

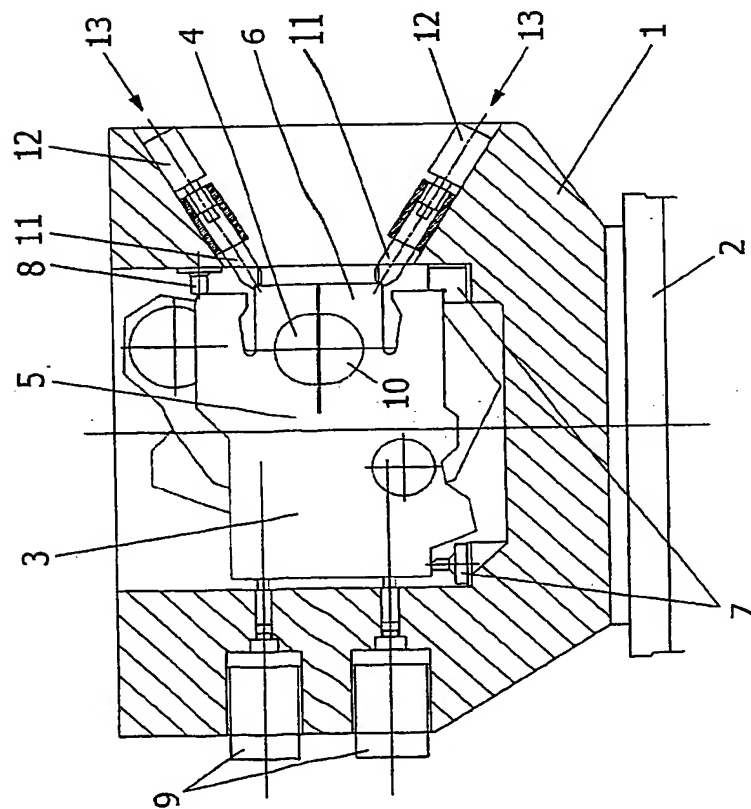
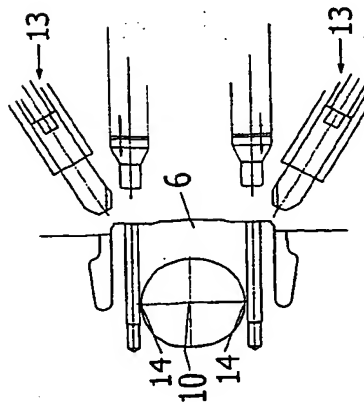


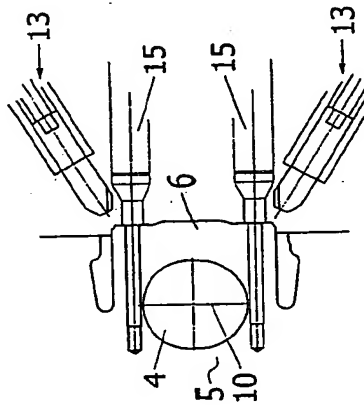
Fig. 2

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

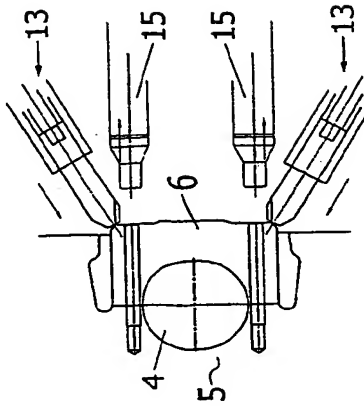
**Fig. 3a**  
Bruchkerbe einbringen



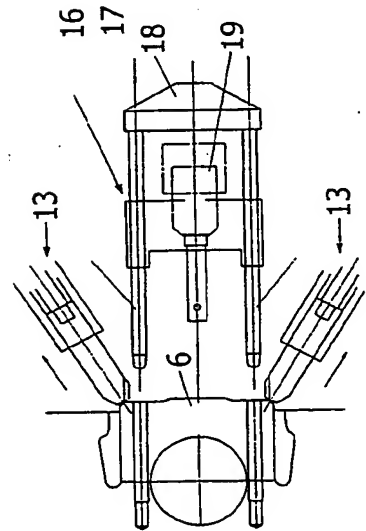
**Fig. 3b**  
Hauptabstützung zustellen und  
Brechvorgang durchführen



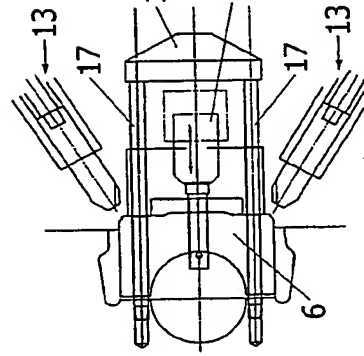
**Fig. 3c**  
Hilfsabstützung zustellen  
Hauptabstützung zurückziehen



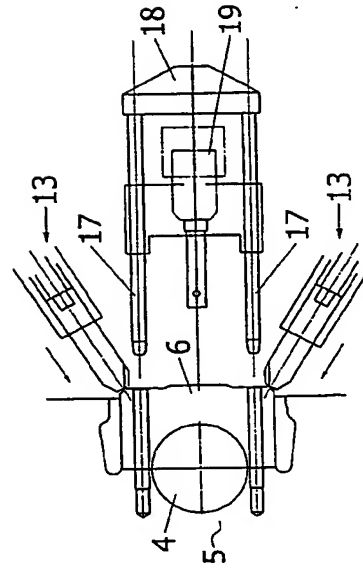
**Fig. 3d**  
Fixiervorrichtung zustellen



**Fig. 3e**  
Hilfsabstützung zurückziehen  
Rüttel- und Pressschlagfunktion durchführen



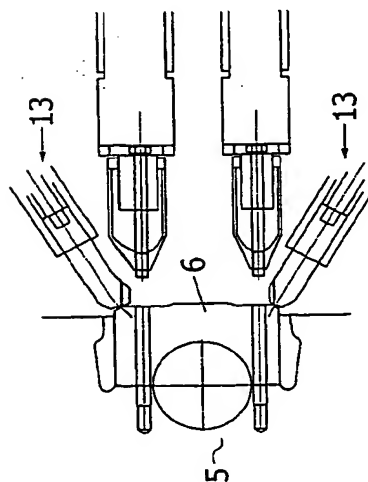
**Fig. 3f**  
Hilfsabstützung zustellen  
Fixiervorrichtung zurückziehen



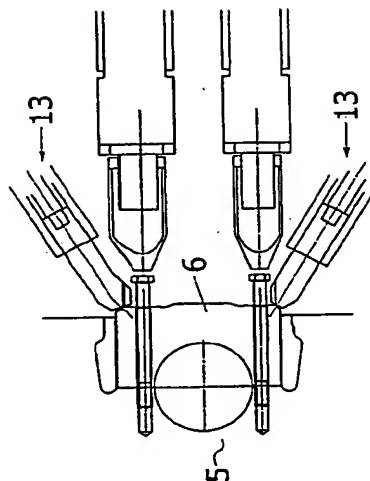
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



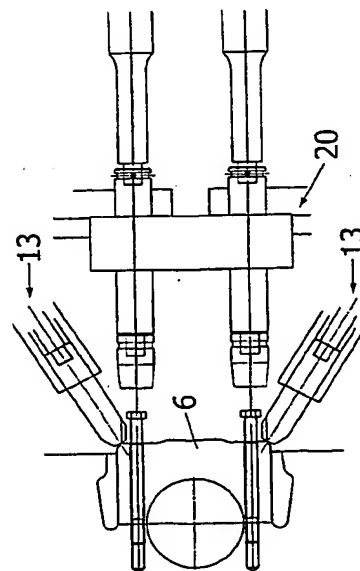
**Fig. 3g**  
Schrauben in Stellung bringen



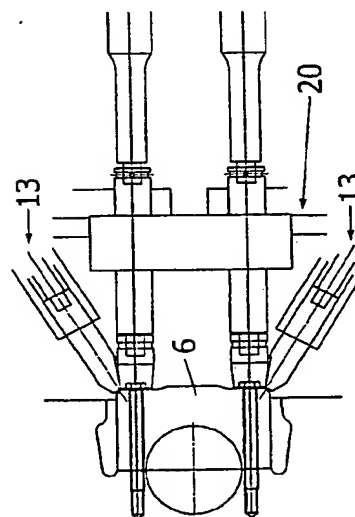
**Fig. 3h**  
Schrauben zuführen



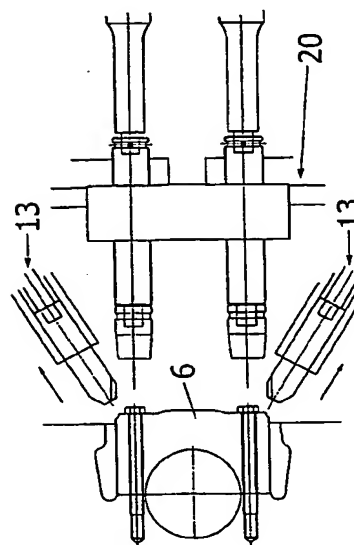
**Fig. 3i**  
Schraubeneinrichtung zuführen



**Fig. 3k**  
Schrauben anziehen.



**Fig. 3l**  
Hilfsabstützung und Schraubeneinrichtung zurückziehen



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

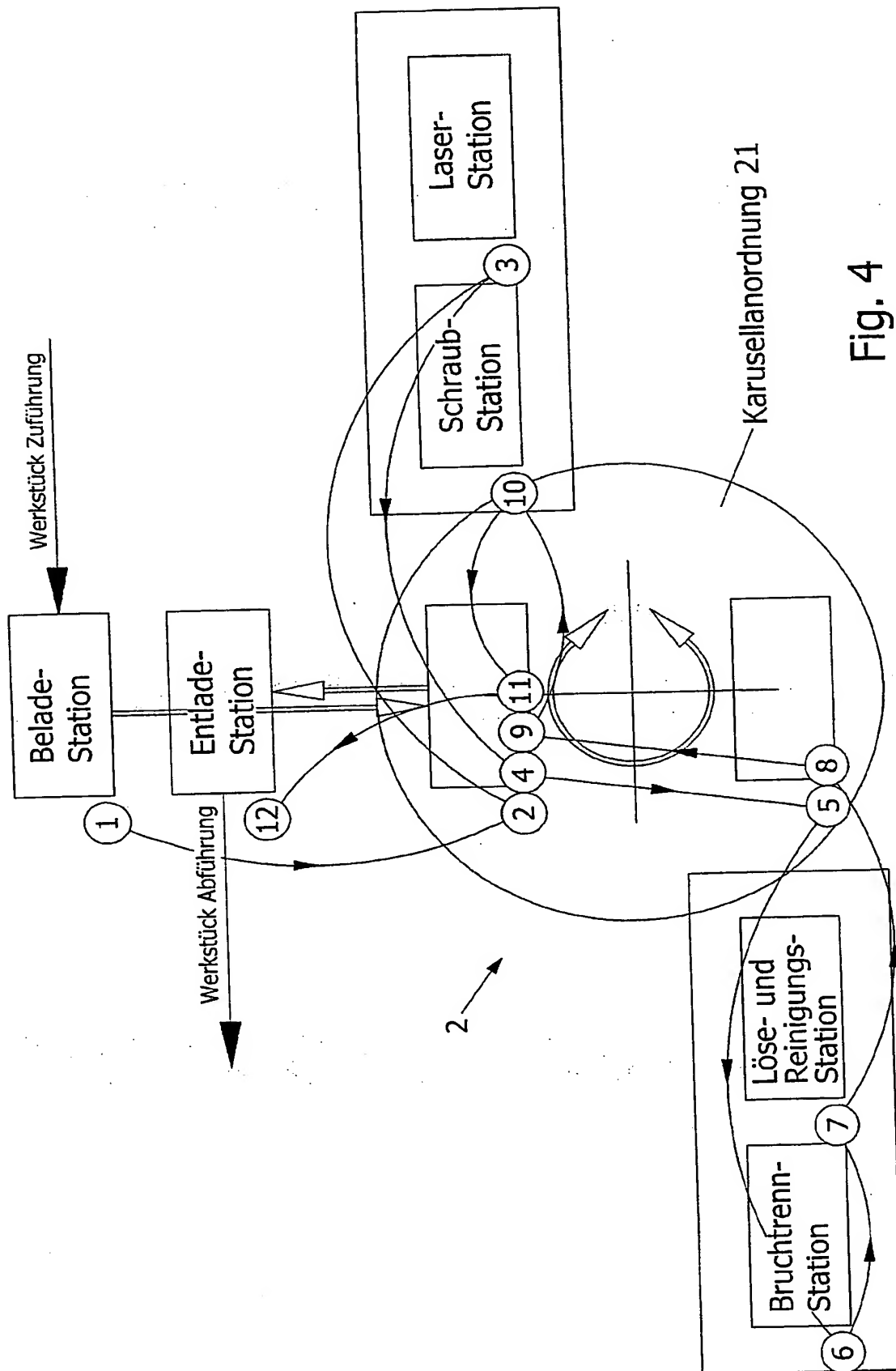


Fig. 4

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2005/001837

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 B23D31/00 F16C7/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 F16C B23D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)  
EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 507 519 A (FORD WERKE AG ; FORD FRANCE (FR); FORD MOTOR CO (GB)) 7 October 1992 (1992-10-07)	1-3, 10-13, 17,23-25
Y	column 3, line 41 - column 5, line 50; figures 3-15	4-9, 14-16, 21,22
Y	----- DE 198 41 027 C (MAUSER WERKE OBERNDORF MASCHIN) 2 March 2000 (2000-03-02)	4-9, 14-16, 21,22
	column 3, line 50 - column 8, line 1; figures	
A	----- US 5 263 622 A (HENZLER PETER ET AL) 23 November 1993 (1993-11-23)	1,11
	column 9, line 5 - column 18, line 51; figures 1-3,4A-4D,10-12 ----- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 May 2005

Date of mailing of the international search report

27/05/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Axelsson, T

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2005/001837

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>DE 94 17 630 U (MAUSER WERKE OBERNDORF            MASCHIN) 15 December 1994 (1994-12-15)            page 5, line 19 - page 14, line 30;            figures</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1, 11

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2005/001837

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0507519	A	07-10-1992	US 5105538 A	21-04-1992
			CA 2062522 A1	02-10-1992
			DE 69226463 D1	10-09-1998
			DE 69226463 T2	17-12-1998
			EP 0507519 A2	07-10-1992
			MX 9201469 A1	01-10-1992
DE 19841027	C	02-03-2000	DE 19841027 C1	02-03-2000
			AT 233632 T	15-03-2003
			WO 0013833 A1	16-03-2000
			DE 59904441 D1	10-04-2003
			EP 1035936 A1	20-09-2000
			ES 2189514 T3	01-07-2003
US 5263622	A	23-11-1993	DE 4037429 A1	21-05-1992
			CA 2055401 A1	15-05-1992
			EP 0485967 A2	20-05-1992
			EP 0568119 A2	03-11-1993
DE 9417630	U	15-12-1994	DE 9417630 U1	15-12-1994

NO PAGE BLANK (USPTO)



**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 IPK 7 B23D31/00 F16C7/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 IPK 7 F16C B23D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 507 519 A (FORD WERKE AG ; FORD FRANCE (FR); FORD MOTOR CO (GB)) 7. Oktober 1992 (1992-10-07)	1-3, 10-13, 17,23-25
Y	Spalte 3, Zeile 41 - Spalte 5, Zeile 50; Abbildungen 3-15	4-9, 14-16, 21,22
Y	DE 198 41 027 C (MAUSER WERKE OBERNDORF MASCHIN) 2. März 2000 (2000-03-02)	4-9, 14-16, 21,22
	Spalte 3, Zeile 50 - Spalte 8, Zeile 1; Abbildungen	
A	US 5 263 622 A (HENZLER PETER ET AL) 23. November 1993 (1993-11-23)	1,11
	Spalte 9, Zeile 5 - Spalte 18, Zeile 51; Abbildungen 1-3,4A-4D,10-12	
	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- \* "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \* "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \* "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \* "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \* "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\* "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\* "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\* "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\* "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

13. Mai 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

27/05/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Axelsson, T

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 94 17 630 U (MAUSER WERKE OBERNDORF MASCHIN) 15. Dezember 1994 (1994-12-15) Seite 5, Zeile 19 - Seite 14, Zeile 30; Abbildungen  -----	1,11

# INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/001837

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0507519	A	07-10-1992	US 5105538 A	21-04-1992
			CA 2062522 A1	02-10-1992
			DE 69226463 D1	10-09-1998
			DE 69226463 T2	17-12-1998
			EP 0507519 A2	07-10-1992
			MX 9201469 A1	01-10-1992
DE 19841027	C	02-03-2000	DE 19841027 C1	02-03-2000
			AT 233632 T	15-03-2003
			WO 0013833 A1	16-03-2000
			DE 59904441 D1	10-04-2003
			EP 1035936 A1	20-09-2000
			ES 2189514 T3	01-07-2003
US 5263622	A	23-11-1993	DE 4037429 A1	21-05-1992
			CA 2055401 A1	15-05-1992
			EP 0485967 A2	20-05-1992
			EP 0568119 A2	03-11-1993
DE 9417630	U	15-12-1994	DE 9417630 U1	15-12-1994

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**